

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 253 554

A1

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 74 40146

(54) Dispositif destiné au mélange et à la répartition de réactifs entre les lits d'un réacteur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). B 01 J 8/04, 4/00; C 10 G 23/14.

(22) Date de dépôt ..... 6 décembre 1974, à 16 h 23 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en Grande-Bretagne le 7 décembre 1973, n. 56.743/1973 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 27 du 4-7-1975.

(71) Déposant : Société dite : THE BRITISH PETROLEUM COMPANY LIMITED, résidant en Grande-Bretagne.

(72) Invention de : Leslie Alcock et Terence Michael Lazenby.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Madeuf, Conseils en brevets.

La présente invention concerne les réacteurs hydro-catalytiques à écoulement vers le bas, à plusieurs lits, notamment des dispositifs pour mélanger et répartir les réactifs à phases mélangées entre les lits.

- 5 Dans une forme de réacteur pour les procédés hydro-catalytiques, le catalyseur est disposé dans une série de lits séparés. Une certaine quantité d'hydrogène est ajoutée avec la charge mais de l'hydrogène supplémentaire peut être injecté entre les lits. Un tel système est particulièrement utile pour  
10 les réactions exothermiques car de l'hydrogène supplémentaire peut agir comme un agent de refroidissement pour régler la température d'entrée au lit suivant et donc contribuer au contrôle de l'augmentation de température dans le réacteur. Un mélange rapide et efficace de l'hydrogène ajouté avec les  
15 réactifs est évidemment souhaitable notamment quand les réactifs sont au moins partiellement en phase liquide. Ce mélange est réalisé dans une boîte de refroidissement placée entre les lits du catalyseur. En plus du mélange de l'hydrogène ajouté avec les réactifs, une boîte de refroidissement peut également  
20 servir à répartir les réactifs au niveau de l'étendue du réacteur et empêcher ainsi une séparation des phases.

- Dans tout réacteur à plusieurs lits, il est évidemment souhaitable de maintenir les dimensions du réacteur à une  
25 valeur minimale et l'addition de boîtes de refroidissement entre les lits de catalyseur tend à augmenter la longueur globale du réacteur. Le problème du maintien des dimensions du réacteur dans des limites raisonnables est particulièrement aigu avec les très grands réacteurs qui peuvent avoir une  
30 capacité de  $8 \cdot 10^6$  litres par jour et des bilans de catalyseur de plusieurs centaines de tonnes. Cependant avec ces grands réacteurs, les poutres transversales supportant les lits de catalyseur doivent également être importants et peuvent avoir une profondeur d'au moins 30 cm. La présente invention utilise  
35 l'espace entre ces poutres pour placer les dispositifs employés pour mélanger et répartir les réactifs.

Selon la présente invention, un dispositif approprié pour mélanger et répartir des réactifs entre les lits d'un réacteur à écoulement vers le bas, à phases mélangées, à plusieurs lits, comprend un organe pour injecter du gaz dans le

réacteur ayant plusieurs conduits perforés parallèles s'étendant au niveau de la largeur du réacteur et plusieurs boîtes de refroidissement s'étendant également au niveau de la largeur du réacteur, ces boîtes de refroidissement ayant un  
5 compartiment interne et deux compartiments externes, des passages dans la partie supérieure soit du compartiment interne soit des compartiments externes, des passages à travers les parois entre le compartiment interne et les compartiments externes et des passages dans la partie inférieure dans le  
10 cas dans lequel le compartiment interne ou les compartiments externes n'ont pas de passages dans la partie supérieure.

L'organe d'injection de gaz usuel pour les réacteurs à plusieurs lits est une bague d'aspersion et il y a normalement une seule boîte de refroidissement entre chaque lit. Avec la  
15 présente invention, le dispositif d'injection de gaz est, en effet, sous la forme d'une grille et à la place d'une seule boîte de refroidissement on utilise plusieurs boîtes rectangulaires. Ceci, comme indiqué plus haut, permet au dispositif d'être placé entre les poutres horizontales mais la présente  
20 invention n'est pas limitée à un tel emplacement et peut être employée dans tous les cas dans lesquels plusieurs boîtes de refroidissement présentent des avantages par rapport à une seule boîte.

L'organe d'injection de gaz doit évidemment comporter  
25 un conduit d'admission s'étendant à travers la paroi du réacteur et il s'agit, de préférence, d'un conduit disposé à angle droit par rapport aux conduits perforés parallèles sur un plan horizontal supérieur avec des conduits verticaux le reliant aux conduits perforés parallèles. Avec cet agencement, le con-  
30 duit d'admission peut se trouver au-dessus de toutes les poutres horizontales et peut être dans la base du lit de catalyseur avec les conduits verticaux traversant la grille de support pour le lit de catalyseur.

Les perforations dans les conduits parallèles peuvent  
35 être des rangées de trous sur les surfaces inférieures des conduits. Les trous dirigent, de préférence, l'hydrogène selon un angle de  $85^{\circ}$  à  $5^{\circ}$  par rapport à la verticale et on peut prévoir une rangée de trous sur l'un ou l'autre côté de chaque conduit. Le nombre de conduits perforés dépend de plusieurs

facteurs comme le nombre de poutres et peut avantageusement être compris dans la gamme de 2 à 10.

Les boîtes de refroidissement peuvent se trouver directement en dessous des conduits perforés, une pour chaque conduit de sorte que le nombre de boîtes est également compris dans la gamme de 2 à 10.

Les passages dans la partie supérieure des boîtes de refroidissement sont, de préférence, dans la partie supérieure des compartiments externes, les passages dans la partie inférieure se trouvent dans la partie inférieure du compartiment interne. Chaque boîte de refroidissement peut s'étendre au niveau de la largeur du réacteur ou elle peut être subdivisée sur sa longueur à des fins de facilité de construction et/ou de mise en place ainsi que pour le retrait.

Etant donné que l'étendue des passages dans la partie supérieure est bien inférieure à la section transversale du réacteur, le débit des réactifs est accru considérablement, ce qui engendre un effet de venturi et assure un bon mélange. L'étendue des passages entre les compartiments externe et interne de la boîte de refroidissement peut être essentiellement la même que l'étendue des passages de la partie supérieure. L'étendue des passages dans la partie inférieure des boîtes de refroidissement est, de préférence, aussi grande que possible et plus importante que l'étendue des passages entre les compartiments et la partie supérieure, des rapports convenables étant de 10:1 à 25:1.

D'autres dimensions et rapports des boîtes de refroidissement dépendent du cas particulier selon lequel elles doivent être utilisées, notamment du débit global des réactifs. Une caractéristique particulière de la présente invention est que les boîtes de refroidissement s'étendent au niveau d'une grande partie de la section transversale du réacteur et peuvent couvrir de 70 à 90% de la section transversale du réacteur. Par conséquent, par comparaison avec une seule boîte de refroidissement centrale, elles peuvent être relativement peu profondes avec un rapport de la largeur à la hauteur de 5:1 à 15:1. Le rapport du volume des compartiments externes au volume du compartiment interne peut être de 0,5:1 à 1:1 quand l'écoulement est dans le sens des compartiments externes au

compartiment interne. Si l'écoulement suit l'autre sens, les rapports seront inversés.

La présente invention se rapporte à un réacteur à écoulement vers le bas, à plusieurs lits, ayant un dispositif de répartition et de mélange des réactifs, comme décrit plus haut. Le dispositif peut également être associé à un plateau perforé de répartition et de retenue de liquides placé en-dessous de lui et qui sert à assurer supplémentairement que les réactifs et l'hydrogène soient répartis uniformément au niveau de tout le lit de catalyseur suivant. Les passages dans le plateau peuvent comprendre des cheminées et des capuchons au-dessus d'eux pour régler le niveau de liquide sur le plateau et régler le passage des réactifs à travers le plateau. Les capuchons peuvent avantageusement être des capuchons à deux admissions avec des entrées séparées pour les liquides et les gaz avec des paniers associés s'étendant dans le lit de catalyseur, comme décrit dans le brevet anglais No 1 113 751. Cependant, il peut être possible d'économiser de l'espace supplémentaire en prévoyant un plateau de répartition séparé faisant partie de la surface supérieure des boîtes de refroidissement et en plaçant des cheminées et des capuchons au-dessus des passages dans la partie supérieure si nécessaire.

Le dispositif et le plateau de répartition peuvent comprendre un nombre relativement faible (par exemple 4) de trous de diamètre relativement grand (par exemple 0,5 % de la section transversale du réacteur) qui sont étanchéifiés pour permettre une charge et une décharge du catalyseur sans retrait des boîtes et des plateaux du réacteur.

La présente invention, comme indiqué plus haut, est appropriée pour être utilisée en liaison avec les procédés hydrocatalytiques dans lesquels au moins une partie des réactifs sont en phase liquide. Elle est donc particulièrement appropriée pour le traitement hydrocatalytique de fractions de pétrole bouillant au-dessus de 300°C. Des matières premières convenables sont donc des fractions de distillats cireux bouillant dans la gamme de 300 à 550°C, des résidus atmosphériques bouillant au-dessus de 300°C et des résidus pour vile bouillant au-dessus de

BAD ORIGINAL

550°C. Ces matières premières sont normalement hydrotraitées dans le but d'effectuer une désulfuration ou un hydrocraquage sous les gammes suivantes :

5		Etendue de la gamme	Gamme préférée	
			pour la désulfuration	pour l'hydro- craquage.
	Température °C	300 - 450	320 - 430	350 - 450
	Pression bars	35 - 210	35 - 170	70 - 210
10	Vitesse spatiale v/v/h	0,2 - 5	0,5 - 3,0	0,5 - 3,0
	Débit de traitement de l'hydrogène m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	300 - 3600	360 - 1800	720 - 3600

15 Les vitesses spatiales et les débits de traitement à l'hydrogène ci-dessus sont les débits du traitement global. La proportion d'hydrogène ajoutée initialement et qui est utilisée pour le refroidissement varie en fonction du pouvoir exothermique de la réaction qui dépend, à son tour, en partie de la nature de la matière première. Cependant, en général, la quantité d'hydrogène utilisée pour le refroidissement peut varier dans la gamme de 10 à 60% de la quantité totale d'hydrogène.

L'invention est illustrée, à titre d'exemple non limitatif, aux dessins annexés.

25 La fig. 1 est une coupe transversale d'une partie d'un réacteur cylindrique selon la présente invention.

La fig. 2 est une vue en plan d'une partie d'un réacteur cylindrique selon la présente invention.

Les fig. 3 et 4 sont des coupes agrandies, détaillées, de parties de la fig. 1.

30 La fig. 5 est une vue en plan d'une partie d'une boîte de refroidissement.

Aux fig. 1 et 2, le réacteur cylindrique comprend une paroi 6. Des poutres horizontales 7 fixées rigidement à la paroi supportent une grille 8 sur laquelle est placée un lit de catalyseur (non représenté). Un conduit d'admission de gaz 9 traverse la paroi 6 et s'étend au niveau du réacteur à angle droit par rapport aux poutres 7 vers un support 25. Des conduits verticaux 10 s'étendent vers le bas à partir du conduit 9 en traversant la

grille 8 entre les poutres 7. Les conduits horizontaux 11 reliés aux conduits verticaux 10 se prolongent au niveau de la largeur du réacteur entre les poutres. Les conduits 11 sont à mi-chemin entre les poutres exceptés les conduits 11A et 11B qui  
5 sont décalés pour permettre à quatre tubes de déversement de catalyseur 12 de s'étendre vers le bas à partir de la grille 8. Les conduits 11 comportent deux rangées de trous (non représentées) sur leurs surfaces inférieures selon un angle de  $60^\circ$  par rapport à la verticale sauf pour les conduits 11A et 11B qui ont  
10 une rangée sur le côté le plus proche des tubes de déversement de catalyseur 12.

Plusieurs boîtes de refroidissement 13 sont placées de manière amovible sur les pièces en T 14 des poutres 7. Chaque boîte s'étend au niveau du réacteur entre les poutres 7 et en  
15 dessous des conduits perforés 11. Les tubes de déversement de catalyseur 12 traversent les passages dans les boîtes 13A et 13B, des joints empêchant une fuite de gaz ou de liquide au bas de l'espace entre les tubes et les boîtes. Les détails des boîtes sont indiqués ci-après.

20 En dessous des boîtes de refroidissement, on prévoit un plateau 15 de répartition et de retenue de liquide ayant des cheminées 16 avec les capuchons 17 à travers lesquels les liquides et les gaz passent vers le lit de catalyseur suivant (non représenté) en dessous du plateau.

25 Aux fig. 3, 4 et 5, on a utilisé les mêmes symboles de référence qu'aux fig. 1 et 2. La fig. 4 est une coupe prise suivant la ligne A-A de la fig. 3. Les fig. 3 et 4 représentent de façon plus détaillée, un conduit d'admission 9 et un conduit vertical 10 traversant la grille 8 vers un conduit perforé 11.  
30 Des colliers 26 sur la partie supérieure des poutres 7 contribuent au soutien du conduit d'admission 9. Les boîtes de refroidissement 13 reposent sur les pièces en T 14 des poutres 7. Les boîtes de refroidissement 13 comportent deux compartiments externes 18 ayant des passages 19 (fig. 5) dans leurs parties  
35 supérieures et leurs parties inférieures solides et un compartiment interne 20 avec une partie supérieure solide et des passages 21 dans sa partie inférieure. Les parois 22 entre les compartiments externes et internes comprennent des passages 23 (fig. 4). Les boîtes 13 sont formées de sections séparées main-

tenues ensemble par des brides 24.

Lors du fonctionnement, les réactifs liquides et gazeux passent vers le bas à travers le lit de catalyseur et la grille 8 sur les parties supérieures des boîtes de refroidissement 13. De l'hydrogène de refroidissement est injecté à travers les conduits 9, 10 et 11, les trous perforés dans les conduits 11 dirigeant l'hydrogène vers le bas et vers l'extérieur en direction des compartiments externes des boîtes de refroidissement 13. Les réactifs et l'hydrogène de refroidissement circulent à travers les compartiments externes 18 et les compartiments internes 19 en étant intimement mélangés lorsqu'ils changent de direction. A partir des passages dans la partie inférieure des compartiments internes 19, les réactifs et l'hydrogène s'écoulent sur le plateau 15 et à travers les cheminées 16 vers le lit de catalyseur suivant.

Bien qu'on ait représenté seulement un dispositif en dessous d'un lit de catalyseur, il convient de remarquer qu'un réacteur à plusieurs lits peut comporter plusieurs de ces dispositifs en dessous de chaque lit de catalyseur sauf pour le dernier lit.



REVENDEICATIONS

1. Dispositif approprié pour mélanger et répartir des réactifs entre les lits d'un réacteur à écoulement vers le bas, à phases mélangées, à plusieurs lits, caractérisé en ce qu'il comprend un organe pour injecter du gaz dans le réacteur ayant plusieurs conduits perforés parallèles s'étendant au niveau de la largeur du réacteur et plusieurs boîtes de refroidissement s'étendant également au niveau de la largeur du réacteur, ces boîtes de refroidissement ayant un compartiment interne et deux compartiments externes, des passages dans la partie supérieure soit du compartiment interne soit des compartiments externes, des passages à travers les parois entre les compartiments internes et les compartiments externes et des passages dans la partie inférieure dans le cas dans lequel le compartiment interne ou les compartiments externes n'ont pas de passages dans la partie supérieure.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les passages dans la partie supérieure des boîtes de refroidissement se trouvent dans la partie supérieure des compartiments externes, les passages dans la partie inférieure se trouvant dans la partie inférieure des compartiments internes.

3. Dispositif suivant l'une des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que le rapport de l'étendue des passages dans la partie inférieure des boîtes de refroidissement à l'étendue des passages dans la partie supérieure et entre les compartiments est compris dans la gamme de 10:1 à 25:1.

4. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les boîtes de refroidissement couvrent de 70% à 90% de la section transversale du réacteur.

5. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les boîtes de refroidissement sont peu profondes avec un rapport de la largeur à la hauteur compris dans la gamme de 5:1 à 15:1.

6. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est agencé pour un écoulement depuis les compartiments externes aux compartiments internes des boîtes de refroidissement et en ce que le rapport du volume des compartiments externes aux compartiments internes est compris dans la gamme de 0,5:1 à 1:1.

7. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est agencé pour un écoulement depuis les compartiments internes aux compartiments externes des boîtes de refroidissement et en ce que le rapport du volume des compartiments internes aux compartiments externes est compris dans la gamme de 0,5:1 à 1:1.

8. Réacteur à écoulement vers le bas à plusieurs lits, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de mélange et de répartition des réactifs suivant l'une des revendications 1 à 7.

Fig. 1

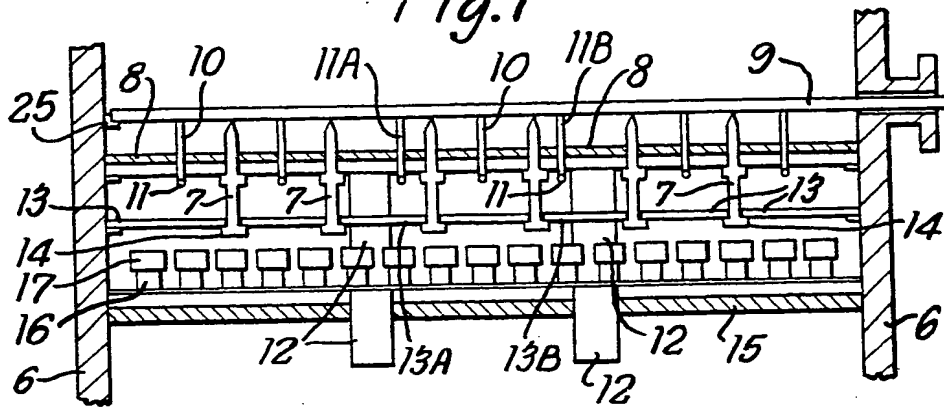


Fig. 2

